

INOKULASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT DI PRENURSERY PADA DOSIS PUPUK NITROGEN YANG BERBEDA

Suprih Wijayani⁽¹⁾, Herry Wirianata⁽¹⁾, dan Anhar Burhanuddin⁽²⁾

⁽¹⁾Fakultas Pertanian, Institut Pertanian STIPER, Yogyakarta

⁽²⁾Alumnus Fakultas Pertanian, Institut Pertanian STIPER, Yogyakarta
e-mail: wiwik.swijayani@gmail.com

Pemupukan merupakan bagian penting dalam pengelolaan pembibitan kelapa sawit. Penggunaan pupuk nitrogen perlu mendapat perhatian khusus karena terkait erat dengan emisi gas rumah kaca (GRK). Seiring dengan penerapan prinsip-prinsip keberlanjutan (sustainability) di perkebunan kelapa sawit, efektivitas penyerapan unsur nitrogen menjadi perhatian utama untuk mereduksi potensi cemaran GRK. Simbiosis fungi mikoriza arbuskula (FMA) menjadi bagian penting untuk meningkatkan serapan berbagai unsur hara sekaligus mereduksi potensi cemarannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap peranan FMA dalam pertumbuhan bibit kelapa sawit di prenursery pada beberapa dosis pupuk urea. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial (3x3 faktorial) dengan perlakuan frekuensi aplikasi FMA, terdiri atas tanpa FMA, aplikasi saat tanam, dan aplikasi saat tanam kecambah dan satu bulan kemudian; dan perlakuan dosis pupuk nitrogen, terdiri atas 3 aras yaitu : 0, 0,5 dan 1,0 g/bibit. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa aplikasi FMA saat dan satu bulan setelah tanam kecambah dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di prenursery, terutama biomassa dan pertumbuhan perakarannya. Perbedaan dosis pupuk N menghasilkan pertumbuhan bibit yang berbeda, dosis 0,5g/bibit cenderung menghasilkan pertumbuhan bibit yang terbaik dibanding dosis lain yang diteliti. Ada kecenderungan aplikasi pupuk nitrogen 1,0 gram/bibit menekan kolonisasi FMA di perakaran kelapa sawit.

Kata kunci : fungi mikoriza arbuskula, pupuk nitrogen, bibit kelapa sawit, pre nursery

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan komoditas utama perkebunan Indonesia yang luasnya mencapai 14 juta hektar dan mempunyai peran ekonomi, sosial, pengembangan wilayah dan lingkungan. Perdagangan internasional minyak sawit mensyaratkan penerapan prinsip-prinsip sustainability (keberlanjutan) dalam sistem industri kelapa sawit, baik di hulu maupun hilir. Emisi gas rumah kaca (GRK) menjadi perhatian utama dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit, sehingga kultur teknis kebun harus melibatkan upaya-upaya untuk mereduksi GRK. Pemupukan nitrogen berpotensi besar dalam menghasilkan GRK, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan efektivitas penyerapan unsur tersebut oleh tanaman kelapa sawit.

Dewasa ini perkebunan kelapa sawit memasuki masa replanting karena umur ekonomis pohon sudah tercapai maupun replanting dipercepat akibat pohon mengalami gangguan biotik maupun bibit yang tidak bersertifikasi.

Dibutuhkan bibit dengan standar mutu yang baik seiring dengan meningkatnya cekaman abiotik yang dialami tanaman selama pengusahannya. Adanya progeni unggul dan pengelolaan pembibitan yang baik sangat diperlukan. Nitrogen mutlak diperlukan dalam pembibitan, diberikan dalam bentuk pupuk urea. Di pihak lain, pupuk nitrogen yang menjadi salah satu sumber GRK. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk dapat meningkatkan penyerapan pupuk tersebut dan mengurangi emisi N₂O. Penggunaan fungi mikoriza arbuskula (FMA) di pembibitan kelapa sawit meningkat dalam beberapa tahun terakhir.

Perakaran tanaman mengembangkan beberapa strategi untuk memperoleh unsur hara, antara lain melalui simbiosis dengan mikroorganisme tanah, seperti FMA (Gobert & Plassard, 2008). Sistem perakaran kelapa sawit mampu membentuk asosiasi mikoriza arbuskula (MA) dengan beberapa spesies fungi, seperti *Gigaspora*, *Glomus*, dan *Acaulospora*. Tanaman ini sangat

responsif terhadap FMA. Inokulasi FMA dilakukan sejak di pembibitan (Corley & Tinker 2016). MA membuat produksi kelapa sawit lebih sustainable dan dapat mereduksi biaya pembangunan kebun baru (Phosri *et al.*, 2010). Akar yang bermikoriza dicirikan oleh adanya jaringan miselium yang berkembang ke luar akar dan menyebar di dalam tanah, sehingga volume tanah yang dieksploitasi meningkat; di samping kolonisasi fungi di dalam jaringan akar. FMA menjadi komponen penting dalam sistem pertanian karena fungi ini dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman, toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan, dan pertumbuhan tanaman melalui pengaruh antagonistik terhadap penyakit (terutama patogen tular tanah) (Goltapeh *et al.*, 2008).

Sebagai unsur hara utama non metal, nitrogen menjadi unsur utama penyusun protein, dan diperlukan untuk kapasitas autotrofik tanaman (penyusun klorofil), sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman sangat tergantung ketersediaan unsur ini (Marchner, 1995). Peran FMA dalam penyerapan N dilaporkan pertama kali oleh Melin & Nelson (1952) *cit.* Gobert & Plassard, 2008). Sumber N yang dipergunakan tanaman dan mikosimbiotnya dalam bentuk ion NH_4^+ dan NO_3^- maupun senyawa organik (glutamin). Fungi memerlukan energi untuk merubah NO_3^- menjadi NH_4^+ sebelum diubah menjadi senyawa organik (Ferrol & Perez-Tienda, 2009). Ion amonium dan nitrat mempunyai mobilitas yang tinggi di dalam tanah, status N dalam tanaman ber-MA hanya sebagai akibat dari nutrisi P yang lebih baik. Dilaporkan juga bahwa peranan miselium eksternal sangat penting dalam penyerapan hara. *Mycorrhizal pathway* berperan penting dalam nutrisi N tanaman ber-MA, meskipun kontribusi terhadap total nutrisi N tanaman sangat bervariasi (Bucking *et al.*, 2012). FMA dapat meningkatkan penyerapan unsur P, K, S, Cu, dan Zn di samping N (Hooker & Black, 1995).

Perkembangan simbiosis MA dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain : status nutrisi tanah, kemampuan fungi yang terdapat di tanah untuk mengkoloni akar, dan pengelolaan tanah. Status nutrisi menentukan peran FMA bagi tanaman inang. Pada tanah subur, peran FMA tidak nyata, bahkan dapat bersifat negatif. Sedangkan kemampuan infeksi propagul FMA di tanah tergantung pada kerapatan spora, viabilitas

dan pertumbuhan prapenetrasi (Giovannetti *et al.*, 2010).

Penelitian mengenai MA dan nutrisi fosfor sudah banyak dilakukan dan memberikan hasil yang konsisten, sedangkan untuk nutrisi N memberikan hasil yang beragam (Bucking *et al.*, 2015), sehingga masih terbuka peluang untuk diperdebatkan dan diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap peranan kerapatan spora FMA yang diwujudkan dalam frekuensi aplikasinya dan dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di prenursery dan tingkat kolonisasi FMA di akar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial (3×3 faktorial) yang disusun dalam rancangan acak lengkap. Perlakuan yang diteliti adalah inokulasi FMA (tanpa FMA, inokulasi saat tanam kecambah, dan inokulasi saat dan satu bulan setelah tanam kecambah); dan dosis pupuk urea (0, 0,5, dan 1,0 gram/bibit). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 7 kali, sehingga diperlukan 63 polybag. Dosis inokulum 15 gram/polybag dengan kerapatan 25 spora/gram inokulum, dengan campuran *Glomus* sp dan *Gigaspora* sp. Aplikasi dosis pupuk urea sebanyak 2 kali, yaitu pada bibit umur 5 dan 10 minggu. Media bibit adalah tanah yang dicampur pupuk TSP 2 gram/polybag. Aplikasi urea mulai saat bibit berumur 1 bulan dengan frekuensi 2 minggu sekali. Komponen pertumbuhan bibit di prenursery diamati pada akhir penelitian (bibit umur 3,5 bulan). *Mycorrhizal dependency* ditentukan dengan rumus : (berat kering bibit berMA-berat kering bibit nonMA)/berat kering bibit non MA.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkebunan kelapa sawit mensyaratkan adanya *sustainable management* yang antara lain memberi perhatian terhadap mikrobiologi tanah. Mikoriza arbuskula menjadi komponen kunci dari ekosistem tanaman-tanah yang berkelanjutan, karena simbiosis ini berperan mendasar dalam penyerapan unsur hara, diversitas tanaman dan siklus hara (Jeffries & Barea, 2000).

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa pertumbuhan bibit kelapa sawit di prenursery dipengaruhi oleh inokulasi FMA maupun dosis pupuk urea, namun sebaliknya untuk pengaruh

interaksi kedua perlakuan tersebut sebagaimana disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Aplikasi FMA saat dan satu bulan setelah tanam kecambah menghasilkan pertumbuhan bibit di prenursery yang lebih baik daripada tanpa FMA maupun aplikasi FMA saat tanam kecambah, terutama untuk biomassa dan pertumbuhan akar bibit bersangkutan. Pada tahap awal di PN, pertumbuhan akar lebih aktif dan menjadi prioritas daripada pertumbuhan bagian atas, sehingga tersedia tempat infeksi bagi FMA. Sementara itu, aplikasi FMA sebanyak 2 kali memberikan populasi propagul yang lebih banyak yang berkecambah dalam rentang waktu yang paralel dengan perkembangan sistem perakaran bibit. Perkembangan perakaran, baik dari biomassa maupun volume akar memungkinkan perakaran bibit yang bermikoriza mengeksplorasi volume media bibit lebih intensif yang selanjutnya meningkatkan pertumbuhan bibit tersebut.

Hasil penelitian mengungkapkan juga bahwa *mycorrhizal dependency* (MD) aplikasi FMA saat kecambah mempunyai nilai negatif (-12,97%), sedangkan MD aplikasi FMA saat dan satu bulan setelah tanam kecambah bernilai positif (+5,74%). Ini menunjukkan bahwa FMA yang diaplikasikan saat dan satu bulan setelah tanam kecambah efektif mendukung pertumbuhan bibit di PN. Eksudat akar memicu perkecambahan spora fungi ini di rhizosfer selama prasimbiosis. Kerapatan spora pada perlakuan ini memungkinkan kolonisasi internal fungi yang lebih intensif yang diimbangi oleh perkembangan struktur eksternal fungi yang berperan besar dalam penyerapan air dan hara dalam media bibit.

Tabel 1. Pengaruh inokulasi FMA terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di prenursery

Komponen pertumbuhan	Aplikasi FMA		
	Tanpa FMA	Aplikasi FMA saat panen	Aplikasi FMA saat dan satu bulan setelah tanam kecambah
Tinggi (cm)	25,19 a	24,60 a	25,50 a
Diameter batang (cm)	7,02 a	6,30 a	6,84 a
Jumlah daun	4,11 a	4,22 a	4,39 a
Berat segar tajuk (g)	7,07 b	6,21 c	7,41 a
Berat kering tajuk (g)	1,50 b	1,33 c	1,59 a
Berat segar akar (g)	3,44 a	2,97 b	3,58 a
Berat kering akar (g)	0,59 a	0,52 b	0,62 a
Volume akar (ml)	3,56 b	3,22 b	3,94 a

Keterangan : rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD α 5%.

Tabel 2. Pengaruh dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di prenursery

Komponen pertumbuhan	Dosis pupuk urea (gram/bibit)		
	Kontrol	0,5	1,0
Tinggi (cm)	23,41 q	26,60 p	25,27 pq
Diameter batang (cm)	6, 12 p	7,02 p	7,20 q
Jumlah daun	3,83 q	4,50 p	4,39 p
Berat segar tajuk (g)	5,39 q	7,92 p	7,39 p
Berat kering tajuk (g)	1,01 q	1,69 p	1,63 p
Berat segar akar (g)	2,93 q	3,59 p	3,47 p
Berat kering akar (g)	0,49 q	0,63 p	0,60 p
Volume akar (ml)	3,06 q	4,06 p	3,61 pq

Keterangan : rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD α 5%.

Tabel 3. Kolonisasi FMA di perakaran bibit kelapa sawit di prenursery

Kombinasi aplikasi FMA dan urea	Tingkat kolonisasi (%)
Aplikasi saat tanam kecambah + 0 gram	73,0
Aplikasi saat tanam kecambah + 0,5 gram	50,0
Aplikasi saat tanam kecambah + 1,5 gram	63,0
Aplikasi saat dan satu bulan setelah tanam kecambah + 0 gram	73,0
Aplikasi saat dan satu bulan setelah tanam kecambah + 0,5 gram	83,0
Aplikasi saat dan satu bulan setelah tanam kecambah + 1,0 gram	73,0

Tabel 2 mengungkapkan bahwa pupuk urea 0,5 gram/ bibit menghasilkan pertumbuhan bibit yang lebih baik daripada dosis 1,0 gram/bibit maupun tanpa aplikasi pupuk tersebut. Perkembangan MA intra- dan ekstraselular sering kali berkorelasi negatif dengan meningkatnya status P dan N atau meningkatnya konsentrasi unsur ini dalam larutan tanah (Bolan *et al.*, 1984 *cit.* Phosri *et al.*, 2010; George *et al.*, 1995). Dalam keadaan kontribusi MA untuk penyerapan hara tidak diperlukan, tanaman akan menurunkan pasokan fotoasimilat bagi mikosimbiotnya. Jika perakaran dan hifa FMA berada pada volume akar yang sama, total N yang diserap tidak dipengaruhi oleh kolonisasi MA di akar (Neumann & George, 2010).

Kolonisasi FMA tertinggi dihasilkan oleh bibit kelapa sawit yang diinokulasi 2 kali dan dipupuk 0,5 gram urea. Diketahui juga bahwa aplikasi FMA saat tanam kecambah menunjukkan

tingkat kolonisasi yang lebih rendah daripada aplikasi 2 kali untuk semua dosis urea yang diuji (Tabel 3). Hasil ini secara tidak langsung mengungkapkan perlunya keseimbangan antara sistem perakaran bibit dan kerapatan propagul infeksi di rhizosfer. Infeksi akar oleh spora fungi tergantung pada jumlah hifa yang infeksi di permukaan akar, kemampuan untuk mengkoloni akar, kepekaan akar untuk pembentukan mikoriza, dan kondisi tanah (Abbot *et al.*, 1995). Penyerapan amonium oleh hifa MA dapat meningkatkan pH rhizosfer yang mempunyai pengaruh positif terhadap perolehan P dari Ca-P atau mobilisasi P dalam kondisi ion amonium bukan bentuk dominan N di dalam tanah (Neumann & George, 2010). Keadaan ini dapat berpengaruh positif pada pertumbuhan bibit kelapa sawit pada media tanah latosol.

Mobilitas ion nitrogen (NH_4^+ dan NO_3^-) di tanah sangat tinggi, sehingga sering kali kandungan N di rhizosfer rendah. Kajian terbaru menunjukkan bahwa struktur eksternal fungi mempunyai afinitas lima kali lebih tinggi terhadap NH_4^+ sehingga mampu menyerap ion ini dalam keadaan pasokan N yang rendah (Bucking & Kafle, 2015). Hal ini sesuai dengan nilai MD yang positif untuk bibit kelapa sawit di prenursery selama tingkat kolonisasinya yang tinggi.

4. KESIMPULAN

- Aplikasi FMA sebanyak 2 kali (saat dan satu bulan setelah tanam kecambah) menghasilkan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang terbaik di prenursery.
- Pemberian urea 0,5 gram/bibit (umur 5 dan 10 minggu setelah tanam kecambah) menghasilkan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang terbaik di prenursery
- Aplikasi FMA 2 kali dan urea 0,5 g/bibit menghasilkan kolonisasi mikoriza yang paling tinggi di perakaran bibit kelapa sawit prenursery.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, L.K. A.D. Robson & M.A. Scheltema, 1995. Managing Soils to Enhance Mycorrhizal Benefits in Mediterranean Agriculture. *Critical Rev. Biotechnology* 15 (3/4) : 213-228.
- Bucking, H. & A.Kafle, 2015. Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in the Nitrogen Uptake of Plants: Current Knowledge and Research Gaps. *Agronomy* 5 : 587-612. www.mdpi.com/journal/agronomy
- Bucking, H., E. Liepold & P. Ambilwade, 2012. The Role of the Mycorrhizal Symbiosis in Nutrient Uptake of Plant and the Regulatory Mechanism Underlying These Transport Processes INTECH. <http://dx.doi.org/10.5772/52570>
- Corley, R.H.V., & P.B. Tinker, 2016. The Oil Palm. 5th Edition. Wiley Blackwell. UK. 639p.
- Ferrol, N. & J.Perez-Tienda, 2009. Coordinated Nutrient Exchange in Arbuscular Mycorrhiza p : 73- 87. Dalam C. Azcon-Aguilar, J.M. Barea, S. Gianinazzi, V. Gianinazzi-Pearson (Eds.) Mycorrhizas-Functional Processes and Ecological Impact. Sprinegr-Verlag, Heiderlberg.
- George, E., H. Marschner & I. Jakobsen, 1995. Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Uptake of Phosphorus and Nitrogen From Soil. *Critical Rev. Biotechnology* 15 (3/4) : 257-270.
- Giovannetti, L.Avio & C. Sbrana, 2010. Fungal Spore Germination and Pre-symbiotic Mycelial Growth-Physiological and Genetic Aspects p : 3-32. Dalam H. Koltau & Y. Kapulnik (Eds.) Arbuscular Mycorrhizas : Physiology and Function. 2nd Edition. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Gobert, A. & C Plassard, 2008. Benefecial Effect of Mycorrhizae on N Utilization by the Host-Plant : Myth or Reality p. 209-240. Dalam A. Varma (Ed.) Mycorrhiza : Genetics and Molecular Biology, Eco-Function, Biotechnology, Eco-Physiology, Structure and Systematics 3rd Edition. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Goltapeh, E.B., Y.R. Danesh, R. Prasad, & A.Varma, 2008. Mycorrhizal Fungi : What We Know an What Should We Know p.1-27. Dalam A. Varma (Ed.) Mycorrhiza : Genetics and Molecular Biology, Eco-Function, Biotechnology, Eco-Physiology, Structure and Systematics 3rd Edition. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Hooker, J.E. & K.E. Black, 1995. Arbuscular Mycorrhizal Fungi as Components of Sustainable Soil-Plant Systems. *Critical Rev. Biotechnology* 15 (3/4) 201-212.
- Jeffries, P. & J.M. Barea, 2000. Arbuscular Mycorrhiza- a key component of sustainable plant-soil ecosystem, p. 95-113. Dalam B. Hock (Ed.) The Mycota Volume IX. Fungal Association. Springer-Verlag. Heidelberg.
- Neumann, E. & E. George, 2010. Nutrient Uptake : The Arbuscular Mycorrhiza Fungal Symbiosis as a Plant Nutrition Acquisition Strategy p.137-167. Dalam H. Koltau & Y. Kapulnik (Eds.) Arbuscular Mycorrhizas : Physiology and Function. 2nd Edition. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Phosri C., A. Rodrugues, I.R. Sanders & P. Jeffries, 2010. The role of mycorrhizae in more sustaianble oil palm cultivation. *Agricultural, Ecosystems and Environment* 135 : 187-193. www.elsevier.com/locate/agee